

Ergebnisse der Stereo-Röntgen-Analyse (SRA) bei Totalendoprothesen nach Müller-Charnley

Vorgelegt

von

Klaus Hürner

aus

Nürnberg

*Diss. Erlangen
1983*





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546206_0099

Aus der Orthopädischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. D. Hohmann

Ergebnisse der Stereo-Röntgen-Analyse (SRA) bei Total-
endoprothesen nach Müller-Charnley

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Klaus Hürner
aus Nürnberg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. V. Becker

Referent: Prof. Dr. D. Höhmann

Tag der mündlichen Prüfung: 29.08.1983

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Einleitung und Problemstellung	3
2.	Methode	5
2.1.	Technische Durchführung der SRA-Analyse	5
2.1.1.	Marken	5
2.1.2.	Meßpunkte am Prothesenkopf und Hüftpfanne	7
2.1.3.	Das Paßpunktsystem	8
2.1.4.	Ausmessung und Auswertung der Röntgen- aufnahmen	10
2.2.	Funktionsaufnahmen	12
2.3.	Genauigkeit der Methode	13
3.	Kasuistik	16
3.1.	Die Patientin Gertraud K.	16
3.2.	Die Patientin Elisabeth K.	18
3.3.	Die Patientin Mathilde G.	30
3.4.	Die Patientin Adelgunde P.	38
3.5.	Weitere Verlaufsbeobachtung	42
4.	Statistik	43
4.1.	Untersuchungsmaterial	43
4.2.	Ergebnisse	44

4.2.1.	Die Verlagerung der Endoprothese im Längsschnitt	44
4.2.1.1.	Vorbemerkung	44
4.2.1.2.	Die Verlagerung der Prothesen im Summenvektor	45
4.2.1.3.	Die Verlagerung der Prothesen in der vertikalen (x), transversalen (y), und sagittalen (z) Ebene	46
4.2.1.4.	Die Verlagerung der Hüftpfanne im Längsschnitt	52
4.2.2.	Die Ergebnisse der Funktionsaufnahmen	52
4.2.3.	Die nachmarkierten Patienten	55
4.3.	Interpretation der Ergebnisse	55
5.	Zusammenfassung	59
6.	Literatur	60

1. Einleitung und Problemstellung

Die Alloarthroplastik des Hüftgelenks hat sich in den letzten 20 Jahren als ein allgemein anerkanntes Verfahren zur Therapie einer mit anderen operativen oder konservativen Maßnahmen nicht mehr beeinflussbaren schmerzhaften Gelenkinsuffizienz durchgesetzt. Trotz ständig verbesserter Werkstoffe und Fortschritten in der Operationstechnik ist der Hüftgelenkersatz mit einer Reihe von Komplikationen behaftet, die bei einer nicht geringen Zahl von Patienten zu Beschwerden und in 10 bis 15 % der Fälle zu einer Reoperation zwingen. Eine der wesentlichen Komplikationen stellt die aseptische Lockerung des Implantats dar. Diese wird in der Literatur mit unterschiedlichen Häufigkeiten angegeben (1 - 5, 9, 10, 12, 13, 18, 19, 26, 27, 30). Neuere Untersuchungen an größeren Patientenkollektiven zeigen eine Lockerungsrate von 17,8 % nach bis zu 8-jähriger Beobachtungszeit (9, 10).

Der Frühdiagnose dieser Lockerungen kommt eine besondere Bedeutung zu, da die Erfolgsaussicht einer eventuell notwendigen Reoperation von dieser entscheidend abhängt. Durch die bei einer Lockerung eintretende unphysiologische Belastung der Gelenkflächen kommt es zur Zerstörung gerade der Knochenteile, die das Zweitimplantat tragen sollen.

"Zum Nachweis eines gelockerten künstlichen Gelenkkörpers ist man bislang in den meisten Fällen auf die Interpretation indirekter Lockerungszeichen angewiesen. Neben dem klinischen Befund und dem radiologischen Nachweis eines feinen Resorptionssaumes an der



Methacrylat-Knochengrenze können arthrographische und szintigraphische Befunde am periprothetischen Knochenlager den Verdacht auf eine stattgehabte Auslockerung stützen oder entkräften. Die genannten Verfahren sind ebenso wie die schwingungsmechanische Methode zur Erfassung von Implantatsauslockerungen als ein indirekter Nachweis sowohl mit falsch-positiven wie auch falsch-negativen Aussagen belastet" (24).

Probst et al. haben ein Verfahren entwickelt, das in befriedigendem Maße die Frühdiagnose von Implantatverlagerung ermöglicht. Mit dem als Stereoröntgenanalyse (SRA) bezeichneten Verfahren läßt sich in ca. 80 % der Fälle eine Verlagerung von mehr als 0,3 mm zuverlässig verifizieren.

Seit 1977 wird von allen an der Orthopädischen Universitätsklinik Erlangen mit einem Hüftgelenkersatz versorgten Patienten ein postoperativer SRA-Befund erhoben und in der Rechenanlage abgespeichert. Ein ausgewähltes Patientenkollektiv von ca. 100 Patienten wird regelmäßig in halbjährigen Abständen zur Wiedervorstellung einbestellt, klinisch untersucht und stereoröntgt. Das Patientengut verteilt sich zu etwa gleichen Anteilen auf mit einer Schalenprothese nach Wagner und mit einer Totalendoprothese (TEP) nach Müller - Charnley versorgte Patienten. Eine Patientin wurde mit einer Totalendoprothese nach Huggler - Weber versorgt. Zusätzlich wird von allen Patienten, die aufgrund von Beschwerden in der Ambulanz vorstellig oder stationär eingewiesen werden, eine Kontrollstereoaufnahme angefertigt.

Über die Ergebnisse der SRA soll anhand von 39 Patienten, die mit einer TEP versorgt wurden, in dieser Arbeit berichtet werden.

2. Methode

Über die Methodik der SRA - Analyse wurde in früheren Arbeiten ausführlich berichtet (8, 24), so daß an dieser Stelle diese nur in einer kurz zusammengefaßten Darstellung beschrieben werden soll :

Während die konventionelle Röntgenaufnahme nur eine zweidimensionale metrische Erfassung der sich darstellenden Strukturen gestattet, ermöglicht die Anfertigung von Stereo-Röntgenbildern, d. h. die Aufnahme von zwei Röntgenbildern aus unterschiedlichen Perspektiven (siehe Abb. 1), sowohl die optische Vereinigung zweier ebener Perspektiven zu einem dreidimensionalen Raummodell, als auch die quantitative Auswertung, d. h. die Durchführung präziser Messungen in dem virtuellen Raummodell.

An der Orthopädischen Universitätsklinik Erlangen werden die Stereobilder in einem Komparator punktweise ausgemessen und die Bildkoordinaten in einem Rechner auf Raumkoordinaten transformiert. Ausgehend von diesen Daten lassen sich Abstände, Winkel, Oberflächen und andere interessierende Meßgrößen im Raum berechnen.

2.1. Technische Durchführung der SRA-Analyse

2.1.1. Marken

Aufgrund der geringen Dichteunterschiede von Knochenstrukturen, die im herkömmlichen Röntgenbild nur geringe Graustufen zur Folge haben, ist eine genaue Vermessung von Knochenpunkten im Röntgenbild nur näherungsweise möglich.

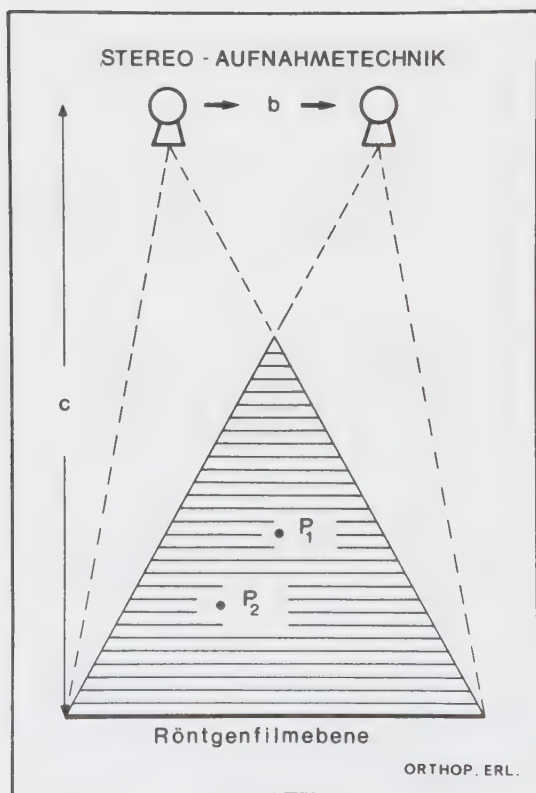


Abb. 1

Stereo-Aufnahmetechnik: Nach Anfertigung des ersten Röntgenbildes wird die Röntgenröhre um die Basis b verschoben und aus einer anderen Perspektive ein zweites Bild angefertigt. Die Objektpunkte P_1 und P_2 stellen sich dann in unterschiedlichen Bildpunkten dar; Der stereoskopische Überdeckungsbereich ist schraffiert dargestellt.

Zur möglichst genauen stereometrischen Auswertung benötigt man jedoch ein reproduzierbares Bezugssystem. Aus diesem Grunde werden während der Operation je drei zylindrische Metallstifte von einem Durchmesser von 1,5 mm und einer Länge von 3 mm in der Corticalis des Femur und des Os coxae verankert. Diese Markierung kann prinzipiell auch jederzeit postoperativ durchgeführt werden. Die Marken, die sich als Kreis, als Ellipse oder als ein von einem oder zwei Ellipsensegmenten begrenztes Rechteck darstellen, werden vereinbarungsgemäß von cranial nach caudal, von lateral nach medial und von ventral nach dorsal in aufsteigender Reihenfolge durchnummeriert (siehe Abb. 2).

Unabhängig von der Projektion läßt sich durch diese Vorschrift der Mittelpunkt einer jeden Metallmarke berechnen. Dieser Mittelpunkt dient als geeigneter Meßpunkt für die SRA-Analyse.

2.1.2. Meßpunkte an Prothesenkopf und Hüftpfanne

Der kugelförmige Metallkopf der Schaftprothese stellt sich im Röntgenbild als Kreis oder Ellipse dar. Der Kopfmittelpunkt läßt sich berechnen und ist eine geeignete Meßgröße für die SRA.

In die aus Polyäthylen gefertigte Hüftpfanne ist werkseitig bereits ein zirkulärer Drahring eingearbeitet, dessen Mittelpunkt und dessen Neigung sich ebenfalls berechnen lassen, und der somit ebenfalls eine geeignete Meßgröße darstellt. Da dieser Drahring nicht immer ein präziser Kreis ist ergibt sich eine geringfügige Meßungenauigkeit, die als zusätzliche Einflußgröße die Genauigkeit der Methode beeinflusst. Diese Ungenauigkeit geht in den SRA-Fehler von 0,3 mm mit ein (vgl. Abschnitt 2.3).

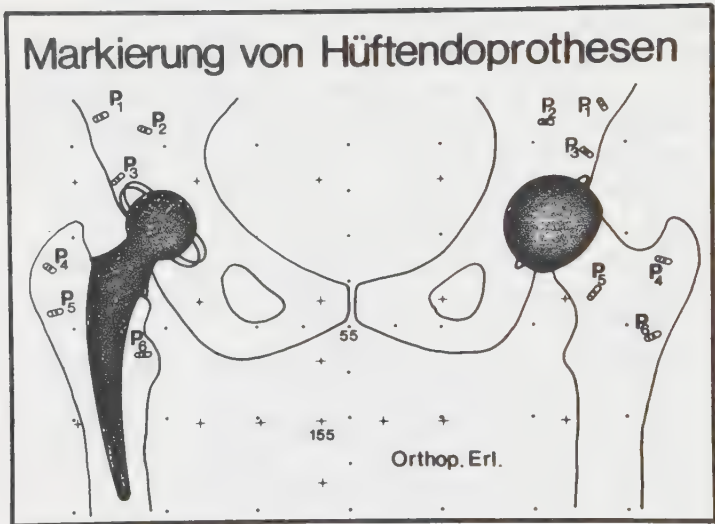


Abb. 2

Markierung von Hüftendoprothesen: Sowohl im Becken als auch im Oberschenkelknochen werden intraoperativ Metallstifte im Knochen verankert, die zur Lokalisationsdiagnostik der Hüftalloplastik dienen. Ebenfalls dargestellt ist der zirkuläre Markierungsdraht.

2.1.3. Das Paßpunktsystem

Um über eine Bildinterpretation hinaus Messungen durchführen zu können, ist es nötig dem Objektraum eine Metrik aufzuprägen (24).

Zu diesem Zweck wird bei der routinemäßigen Röntgenaufnahme ein Paßpunktsystem mit abgebildet, d. h. eine Menge von im Röntgenlicht sich darstellenden Punkten, deren Relativlage genau bekannt ist (siehe Abb. 3).

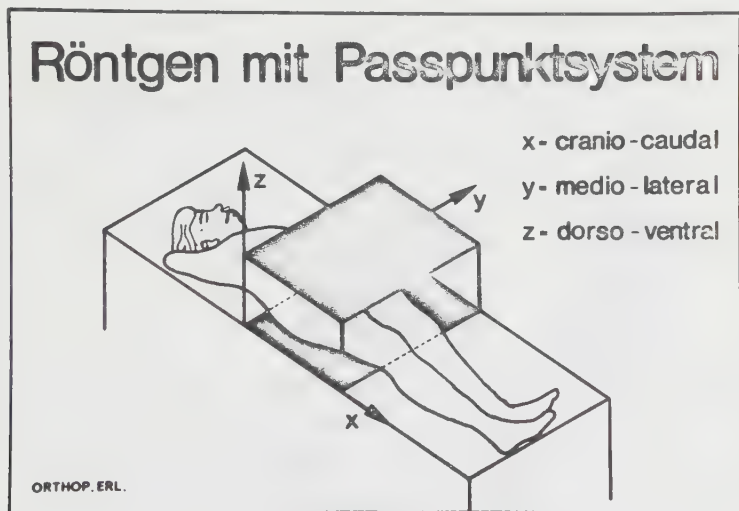


Abb. 3

Klinischer Einsatz des Paßpunktsystems.

Das bei uns verwendete Paßpunktsystem besteht aus zwei Platten, in die Stahlkugeln eingelassen sind, welche sich auf dem Röntgenbild mit abbilden. Zusätzlich zu den sich im Abstand

von 48 mm befindenden Paßpunkten sind um den jeweiligen Mittelpunkt der Paßpunktgitter Zwischenpunkte im Abstand von 24 mm eingezeichnet, so daß eine mühelose Identifikation der Mittelpunkte auf dem Röntgenbild möglich ist.

Bei der Aufnahme der Röntgenbilder wird zunächst die untere Platte, deren filmnahe Paßpunkte scharf abgebildet werden, aufgestellt. Anschließend wird der Patient mit der Hüftregler auf dieser unteren Paßpunktplatte gelagert, zuletzt wird das obere Paßpunktsystem, dessen Paßpunkte aufgrund der größeren Distanz weniger scharf zur Abbildung kommen, aufgesetzt und mit dem unteren Paßpunktsystem fest verankert.

Sind diese Vorbereitungen getroffen können die Stereobilder angefertigt werden.

2.1.4. Ausmessung und Auswertung der Röntgenaufnahmen.

Wie bei Fuchs (2) beschrieben werden die Röntgenbilder in einem arbeitsaufwendigen Verfahren mit einem Komparator, dem helvisch "Rönt", mikroskopisch ausgemessen. Auszumessen sind die Paßpunkte, sowie die Randkonturen der Marken, des Prothesenkopfes und des Drahttringes der Hüftpfanne.

Die Koordinaten der gemessenen Punkte werden in der Recheneinrichtung abgespeichert. Sind beide Aufnahmen ausgemessen, können nach dem bei Probst (24) angegebenen Verfahren die Raumkoordinaten der Mittelpunkte der Marken, des Prothesenkopfes und des Markierungsringes bestimmt werden.

Ebenso lassen sich bei einer zweiten Stereoaufnahme, die z. B. bei der halbjährigen Kontrolluntersuchung angefertigt wurde, die Raumkoordinaten berechnen.

Ist es nun z. B. in dieser Zeit zu einer Verlagerung der Hüftpfanne gekommen, so wird der zirkuläre Markierungsdraht seine Lage im Verhältnis zu den coxalen Marken verändert haben. Durch einen Verlagerungsvektor lassen sich die Mittelpunkte des Markierungsringes miteinander verbinden. Die drei Komponenten des Verlagerungsvektors lassen eine Verlagerung der Prothese in der vertikalen (x), transversalen (y) und sagittalen (z) Richtung angeben. (siehe Abb. 4)

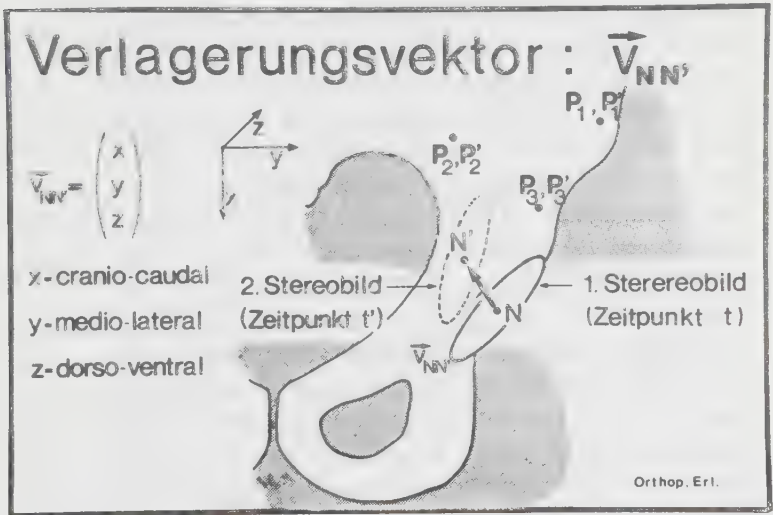


Abb. 4

Derivation des Verlagerungsvektors $\vec{V}_{NN'}$ der Hüftpfanne:
Bei einer Verlagerung der Hüftpfanne auf den in zwei Momenten-
aufnahmen zeigt es zu Verlagerung des zirkulären Markie-
rungsdrahtes und damit dessen Mittelpunktes. Diese
Verlagerung kann komponentenweise bezüglich der vertikalen,
transversalen und sagittalen Richtung beurteilt werden.

- An dieser Stelle sei erwähnt, daß es mittels herkömmlicher Röntgenbilder nahezu unmöglich ist, Verlagerungen, insbesondere in sagittaler Richtung, zu diagnostizieren. Gerade in dieser Ebene scheint sich jedoch ein Großteil der klinisch relevanten Verlagerungen abzuspielen (vgl. Abschnitt 3 und 4).

2.2. Funktionsaufnahmen

Im allgemeinen werden von den Patienten nur Aufnahmen im zeitlichen Längsschnitt angefertigt. Eine dabei festgestellte Verlagerung der Prothese sagt jedoch noch nichts über deren klinische Wertigkeit aus, da sich die Prothese in der neuen Lage durch Umbauprozesse durchaus stabilisiert haben kann. Deshalb werden bei begründetem Lockerungsverdacht sog. Funktionsaufnahmen aufgenommen, d. h. je eine Stereoaufnahme in Adduktion und Abduktion des betroffenen Hüftgelenkes zum selben Zeitpunkt. Damit läßt sich eine Lockerung im allgemeinen sicher diagnostizieren.

Es muß also zwischen der Verlagerung einer Alloarthroplastik und einer klinischen Lockerung unterschieden werden. Unter einer Verlagerung verstehen wir eine Wanderung des Implantats zwischen zwei oder mehreren Beobachtungen, wobei dieses in der neuen Stellung jedoch fest fixiert sein kann.

Unter einer Lockerung verstehen wir eine aktuelle Instabilität des Implantats. Diese kann nur mit einer Funktionsaufnahme sicher nachgewiesen werden.

2.3. Genauigkeit der Methode

Es gibt eine Reihe von Faktoren, die die Meßgenauigkeit der SRA beeinflussen. Im einzelnen sind dies:

1. Markierfehler
2. Aufnahmefehler
3. Auswertefehler

Ad 1: Markierfehler:

Um die Berechnung aller Raumkoordinaten zu gewährleisten, müssen mindestens drei femorale und drei coxale Markierungen in die Corticalis fest eingebracht und auf dem Röntgenbild abgebildet sein. Im Idealfall bilden die coxalen bzw. die femoralen Marken jeweils ein gleichseitiges Dreieck.

In der Praxis sind diese Bedingungen jedoch nicht immer erfüllt, so daß sich folgende Markierungsfehler störend auswirken können:

- es sind nur zwei, eine oder gar keine Marken eingelassen;
- die Marken sind in den Weichteilen verankert;
- der Abstand zwischen der cranialsten coxalen Markierung und der distalsten femoralen Marke ist so groß, daß nicht alle Marken auf dem Röntgenbild abgebildet werden. Das-
selbe kann natürlich auch bei einer falschen Lagerung des Patienten auf dem Röntgentisch geschehen. In der Praxis wird der Patient deshalb so gelagert, daß zumindest die femoralen Markierungen und der femorale Kunstgelenkkörper zur Darstellung kommen;
- durch ungünstige Lage der Markierungen, z. B. in der Form eines extrem stumpfwinkligen Dreiecks, kann es zu großen Meßfehlern kommen.

Ad 2: Aufnahmefehler:

Der Aufnahmefehler entsteht durch Bewegung des Patienten zwischen den beiden Röntgenaufnahmen und beeinflusst so die Genauigkeit der SRA.

Ad 3: Auswertefehler:

Es versteht sich von selbst, daß die Ausmessung der Röntgenaufnahmen mit Ungenauigkeiten behaftet ist. Ein Großteil der Fehler, insbesondere grobe Meßfehler werden allerdings vom Computerprogramm erkannt und eliminiert. In der Praxis liegt der mittlere Auswertefehler bei 0,08 mm.

Durch Zusammenwirken der genannten Fehlereinflüsse läßt sich in etwa 80 % der Fälle ein SRA-Fehler von kleiner als 0,3 mm erreichen (siehe Adl. 5).

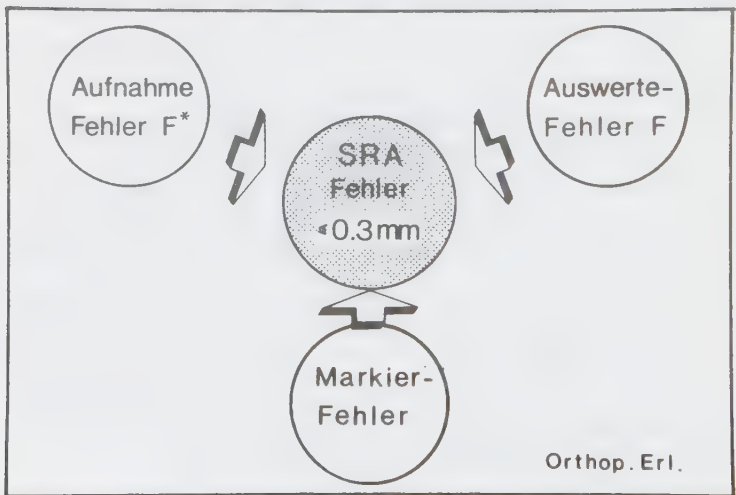


Abb. 5

Meßgenauigkeit der SRA

Für die Interpretation der vom Rechner ausgegebenen Ergebnisse bedeutet dies, daß bei einer Implantatverlagerung von unter 0,3 mm eine Lockerung im Rahmen der hier eingesetzten Meßmethode auszuschließen ist, eine Implantatverlagerung von 0,4 bzw. 0,5 mm als Grenzwert angesehen werden muß und eine Implantatverlagerung von größer als 0,5 mm als sicherer Nachweis einer Verlagerung der Prothese zu gelten hat.

3. Kasuistik

Im folgenden sollen einige charakteristische Fälle ausführlich diskutiert werden.

3.1. Die Patientin Sartraud K.

Die Patientin wurde wegen einer fortgeschrittenen Dysplasie-Coxarthrose an der Orthopädischen Universitätsklinik Erlangen mit einer Totalendoprothese versorgt. Leider wurde die erste Stereoröntgenaufnahme nicht unmittelbar postoperativ sondern erst bei der ersten Halbjahreskontrolle angefertigt, so daß Verlagerungen der Prothese nur von diesem Zeitpunkt ab erfasst werden konnten. Da sich ein Großteil der Verlagerungen innerhalb des ersten Jahres nach der Operation abzuspielen scheint (vgl. Abschnitt 4), muß die Interpretation der SRA-Ergebnisse unter dem Vorbehalt einer in diesem Zeitraum stattgefundenen Lockerung des Implantats gemacht werden.

Bereits bei der ersten Kontrolluntersuchung zeigte sich die Patientin mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden. Sie klagte über keinerlei Beschwerden, die Hüftbeweglichkeit war nicht eingeschränkt, das Gangbild war völlig unauffällig. Lediglich die maximale Gehstrecke war mit ca. 4000 m leicht eingeschränkt, außerdem zeigte sich ein positives Trendelenburgsches Zeichen. Dieser Befund war ein halbes Jahr später unverändert. Bei der Zweijahresuntersuchung (zur Kontrolle nach 1 1/2 Jahren war die Patientin nicht erschienen) gab sie keine Einschränkung der Gehstrecke mehr an, nach 2 1/2 Jahren war auch das

Trendelenburgsche Zeichen nicht mehr nachweisbar, so daß die Patientin subjektiv und objektiv als völlig beschwerdefrei anzusehen war.

Ein entsprechendes Bild zeigten zunächst auch die Ergebnisse der SRA. Der Verlagerungsvektor des Hüftkopfes betrug 0,25 mm nach einem Jahr und 0,14 mm nach zwei Jahren, so daß im Rahmen der Meßgenauigkeit der SRA eine Lockerung auszuschließen war. Bei der 2 1/2 Jahreskontrolle ergab die SRA einen Verlagerungsvektor von 0,43 mm, wobei vorwiegend eine Abkipfung der Prothese in ventro-dorsaler Richtung im Betrag von 0,40 mm beobachtet wurde.

Obwohl es sich hierbei um einen SRA-Grenzbefund handelt, muß doch der Verdacht auf eine noch präklinische Auslockerung des Implantats gestellt werden, die bei einem weiteren Fortschreiten auch zu Beschwerden führen kann.

Die von uns festgestellte Verlagerung der Hüftpfanne um 1,42 mm zwischen der 2-Jahres- und der 2 1/2 Jahreskontrolle unterstützt auf den ersten Blick den oben geäußerten präklinischen Lockerungsverdacht.

In Wirklichkeit handelt es sich dabei um einen typischen Befund. Trotz zum Teil erheblicher Verlagerungen der Hüftpfannen gehen diese in der Regel nicht mit einer klinischen Lockerungssymptomatik einher (vergl. Abschnitt 4).

Die Ergebnisse der SRA zeigen die Tabellen 2 - 5, einen Überblick gewährt Tabelle 1. Die Röntgenaufnahmen wurden bei der 1/2 Jahres- und der 2 1/2 Jahreskontrolle angefertigt (siehe Abb. 5).

Gertraud K.	Verlagerungsvektor der Prothese (mm)				Bogen (mm)
	0-1 J.	0-2 J.	0-3 J.	0-4 J. u. J.	
x = cranio-caudal	0,08	0,10	0,11	0,10	
y = medio-lateral	0,13	-0,07	-0,12	-0,11	
z = dorso-ventral	0,20	-0,02	-0,40	1,38	
Total	0,25	0,14	0,43	1,40	

Tabelle 1

Übersicht über die Röntgen-Ergebnisse bei der Patientin Gertraud K.

3.2. Die Patientin Elisabeth K.

Einen ähnlichen Stabilitätsbefund wies die Patientin Elisabeth K. auf (zur Übersicht siehe Tabelle 6). War bei der Halbjahreskontrolle noch keine Lockerung nachweisbar (siehe Tabelle 7), so betrug der Verlagerungsvektor 0,59 mm nach einem Jahr (siehe Tabelle 8), wobei wiederum die ventro-dorsale Abkippung der Prothese um 0,53 mm im Vordergrund stand.

Die Hüftpfanne saß nach einem halben Jahr ebenfalls noch fest (siehe Tabelle 9), bei der Jahreskontrolle stellten wir hingegen eine Verlagerung von 1,15 mm fest (siehe Tabelle 10). Diese war etwa gleichmäßig in allen Ebenen erfolgt. In der Röntgenübersichtsaufnahme zeigte die Endoprothese keine sicheren Lockerungszeichen (siehe Abb. 1).

*** SRA - V E R L A U F S B E O B A C H T U N G ***

Tab. 2

Name K
Vorname GERTRAUD
Geburtstag (Tag.Monat.Jahr) 7.2.1917
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP RE
Datum der Operation 15.3.78

Datum der 1. Aufnahme 6.10.78
Datum der 2. Aufnahme 16.3.79

ERGEBNIS:

ABSTÄNDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P4-P5	57.46 mm	57.47 mm	0.01 mm
P4-P6	65.83 mm	65.88 mm	0.06 mm
P5-P6	47.86 mm	47.84 mm	-0.02 mm
P4-M	69.43 mm	69.38 mm	-0.05 mm
P5-M	53.48 mm	53.41 mm	-0.08 mm
P6-M	98.60 mm	98.53 mm	-0.07 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

cranio-caudaler Richtung um 0.08 mm
medio-lateraler Richtung um 0.13 mm
dorso-ventraler Richtung um 0.20 mm

und betraegt 0.25 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal 0.03 mm bis caudo-cranial 0.03 mm
von latero-medial 0.07 mm bis medio-lateral 0.07 mm
von ventro-dorsal 0.05 mm bis dorso-ventral 0.05 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.08 mm

*** SPA - DIE FLAUF BEO B A C H T U N G ***

Bl. 2

Name K
Vorname GERTHAUD
Geburtsdag (Tag.Monat.Jahr) 15.3.78
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP PE
Datum der Operation 15.2.78

Datum der 1. Aufnahme 6.10.78
Datum der 2. Aufnahme 18.1.80

ERGEBNIS:

ABSTÄNDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
PA-PS	57.46 mm	57.52 mm	0.06 mm
PA-PB	65.12 mm	65.97 mm	0.14 mm
PS-PB	47.82 mm	47.76 mm	-0.10 mm
PA-PM	69.42 mm	69.43 mm	0.00 mm
PM-PB	53.48 mm	53.45 mm	-0.03 mm
PA-PI	93.60 mm	98.50 mm	-0.10 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

cranio-caudaler Richtung um 0.12 mm
latero-medialer Richtung um 0.07 mm
ventro-dorsaler Richtung um 0.02 mm

und betraegt 0.14 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal	0.03 mm	bis caudo-cranial	0.03 mm
von latero-medial	0.07 mm	bis medio-lateral	0.07 mm
von ventro-dorsal	0.05 mm	bis dorso-ventral	0.05 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.03 mm

*** SRA - VERLAUFSBEOBACHTUNG ***

Tab. 4

Name K
Vorname GERTRAUD
Geburtstag (Tag.Monat.Jahr) 7.2.1917
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP RE
Datum der Operation 15.3.78

Datum der 1. Aufnahme 6.10.78
Datum der 2. Aufnahme 15.8.80

ERGEBNIS:

ABSTÄNDE 1.AUFNAHME 2.AUFNAHME DIFFERENZEN

P4-P5	57.46 mm	57.55 mm	0.10 mm
P4-P6	65.83 mm	65.78 mm	-0.05 mm
P5-P6	47.86 mm	48.01 mm	0.15 mm
P4-M	69.43 mm	69.35 mm	-0.08 mm
P5-M	53.48 mm	53.31 mm	-0.17 mm
P6-M	98.60 mm	98.49 mm	-0.11 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

cranio-caudaler Richtung um 0.11 mm
latero-medialer Richtung um 0.12 mm
ventro-dorsaler Richtung um 0.40 mm

und betraegt 0.43 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal	0.05 mm	bis caudo-cranial	0.05 mm
von latero-medial	0.07 mm	bis medio-lateral	0.07 mm
von ventro-dorsal	0.05 mm	bis dorso-ventral	0.05 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.08 mm

*** SRA - VERLAUFSBEOBACHTUNG ***

Tab. 5

Name K
Vorname GERTRAUD
Geburtsdag (Tag.Monat.Jahr) 7.2.1917
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEF RE
Datum der Operation 15.3.78

Datum der 1. Aufnahme 19.1.80
Datum der 2. Aufnahme 15.8.80

ERGEBNIS:

ABSTÄNDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P1-P2	36.48 mm	36.66 mm	0.18 mm
P1-P3	39.23 mm	39.00 mm	-0.23 mm
P2-P3	40.73 mm	40.84 mm	0.11 mm
P1-N	42.09 mm	41.80 mm	-0.29 mm
P2-N	51.35 mm	51.95 mm	0.60 mm
P3-N	77.63 mm	77.50 mm	-0.13 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

cranio-caudaler Richtung um 0.12 mm
latero-medialer Richtung um 0.31 mm
dorso-ventraler Richtung um 1.38 mm

und betraegt 1.42 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal 0.05 mm bis caudo-cranial 0.05 mm
von latero-medial 0.13 mm bis medio-lateral 0.13 mm
von ventro-dorsal 0.10 mm bis dorso-ventral 0.10 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.13 mm

Winkel zwischen der Ebene des Oeffnungskreises der Schale
und der Transversalebene bei Drehung um die

	1.Aufnahme	2.Aufnahme	Differenzen
medio-laterale Achse	152.4 Grad	157.7 Grad	-5.3 Grad
dorso-ventralen Achse	136.8 Grad	134.1 Grad	2.7 Grad
Schnittachse	132.9 Grad	132.0 Grad	0.9 Grad

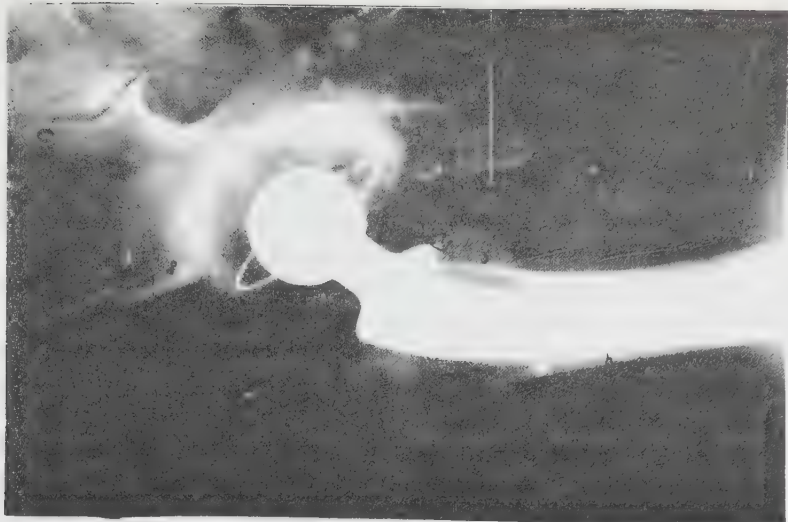


Abb. 5

Röntgenbefunde der Patientin Gertraud K.

Im Gegensatz zu diesem an sich nur mäßiggradigem SRA-Befund war das klinische Bild der Patientin sehr unzufriedenstellend. Bei der Halbjahresuntersuchung gab die nur mit einer Gehstütze gehfähige Patientin eine maximale Gehstrecke von unter 500 m an. Dabei klagte sie über heftigen Bewegungs- und Belastungsschmerz. Das Gangbild war durch ein auffälliges Entlastungshinken gekennzeichnet, der Trochanter war klopfschmerzhaft, das Trendelenburgsche Zeichen negativ. Dieser klinische Befund war ein halbes Jahr später im wesentlichen unverändert.

Sowohl also in beiden Fällen zumindest bei der Erstbeobachtung eine Lockerung auszuschließen war, ging dieser objektive SRA-Befund mit einer sehr unterschiedlichen Symptomatik einher. Auf der anderen Seite gibt es eine ganze Anzahl sicher gelockerter Endoprothesen, die dem betroffenen Patienten keinerlei oder nur geringe Beschwerden bereiten, so daß eine Zuordnung zwischen der klinischen Symptomatik und der Stabilität bzw. Instabilität des Kunstgelenks nicht möglich ist und zumindest bis jetzt zu keinem eindeutigen Ergebnis geführt hat (vergl. Abschnitt 4).

Patienten	Stabilitäts- und Lockerungsgrade bei SRA-Untersuchung			
	Prothese (mm)	Prothese (mm)	Prothese (mm)	Prothese (mm)
	C-1/2 B.	C-1 B.	C-1/2 B.	C-1 B.
1. Patientin	0,00	0,11	0,59	0,60
2. Patientin	0,00	0,00	0,10	0,00
3. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
6. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
7. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
8. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
9. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
10. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
11. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
12. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
13. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
14. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
15. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
16. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
17. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
18. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
19. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
20. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
21. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
22. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
23. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
24. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
25. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
26. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
27. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
28. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
29. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
30. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
31. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
32. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
33. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
34. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
35. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
36. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
37. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
38. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
39. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
40. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
41. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
42. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
43. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
44. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
45. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
46. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
47. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
48. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
49. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
50. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
51. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
52. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
53. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
54. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
55. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
56. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
57. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
58. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
59. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
60. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
61. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
62. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
63. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
64. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
65. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
66. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
67. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
68. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
69. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
70. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
71. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
72. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
73. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
74. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
75. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
76. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
77. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
78. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
79. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
80. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
81. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
82. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
83. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
84. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
85. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
86. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
87. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
88. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
89. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
90. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
91. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
92. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
93. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
94. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
95. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
96. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
97. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
98. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
99. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00
100. Patientin	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 6: Stabilitäts- und Lockerungsgrade bei der Patientin Elisabeth K.

*** SRA - VERLAUFSBEOBACHTUNG ***

Tab. 7

Name K
Vorname ELISABETH
Geburtsdag (Tag.Monat.Jahr) 17.9.1900
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP RE
Datum der Operation 19.9.78

Datum der 1. Aufnahme 6.10.78
Datum der 2. Aufnahme 16.3.79

ERGEBNIS:

ABSTAEDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P4-P5	52.63 mm	52.83 mm	0.20 mm
P4-P6	45.37 mm	45.47 mm	0.10 mm
P5-P6	32.09 mm	32.36 mm	0.27 mm
P4-M	61.01 mm	61.02 mm	0.01 mm
P5-M	62.62 mm	62.64 mm	0.02 mm
P6-M	84.00 mm	84.14 mm	0.14 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

caudo-cranialer Richtung um 0.06 mm
medio-lateraler Richtung um 0.01 mm
ventro-dorsaler Richtung um 0.07 mm

und betraegt 0.10 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal 0.05 mm bis caudo-cranial 0.05 mm
von latero-medial 0.10 mm bis medio-lateral 0.10 mm
von ventro-dorsal 0.12 mm bis dorso-ventral 0.12 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.12 mm

*** SRA - VERLAUFSBEOBACHTUNG ***

Tab. 3

Name K
Vorname ELISABETH
Geburtstag (Tag.Monat.Jahr) 17.9.1900
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP RE
Datum der Operation 19.9.78

Datum der 1. Aufnahme 6.10.78
Datum der 2. Aufnahme 27.7.79

ERGEBNIS:

ABSTRENDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P4-P5	52.63 mm	52.82 mm	0.20 mm
P4-P6	45.37 mm	45.32 mm	-0.04 mm
P5-P6	32.09 mm	32.45 mm	0.36 mm
P4-M	61.01 mm	60.97 mm	-0.04 mm
P5-M	62.62 mm	62.50 mm	-0.12 mm
P6-M	84.00 mm	84.02 mm	0.02 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

cranio-caudaler Richtung um 0.11 mm
latero-medialer Richtung um 0.23 mm
ventro-dorsaler Richtung um 0.53 mm

und betraegt 0.59 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (90% Intervall) :

von cranio-caudal 0.05 mm bis caudo-cranial 0.05 mm
von latero-medial 0.10 mm bis medio-lateral 0.10 mm
von ventro-dorsal 0.12 mm bis dorso-ventral 0.12 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.12 mm

*** SRA - VERLAUFSBEOBACHTUNG ***

Tab. 9

Name K
Vorname ELISABETH
Geburtstag (Tag.Monat.Jahr) 17.9.1900
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP RE
Datum der Operation 19.9.78

Datum der 1. Aufnahme 6.10.78
Datum der 2. Aufnahme 16.3.79

ERGEBNIS:

ABSTÄENDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P1-P2	24.96 mm	25.00 mm	0.04 mm
P1-P3	35.86 mm	36.10 mm	0.24 mm
P2-P3	15.74 mm	16.15 mm	0.41 mm
P1-N	46.20 mm	46.25 mm	0.05 mm
P2-N	68.96 mm	69.11 mm	0.14 mm
P3-N	74.03 mm	74.21 mm	0.18 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

cranio-caudaler Richtung um 0.09 mm
latero-medialer Richtung um 0.15 mm
dorso-ventraler Richtung um 0.08 mm

und betraegt 0.19 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal 0.09 mm bis caudo-cranial 0.09 mm
von latero-medial 0.32 mm bis medio-lateral 0.32 mm
von ventro-dorsal 0.17 mm bis dorso-ventral 0.17 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.35 mm

Winkel zwischen der Ebene des Öffnungskreises der Schale
und der Transversalebene bei Drehung um die

	1.Aufnahme	2.Aufnahme	Differenzen
medio-laterale Achse	152.4 Grad	152.4 Grad	0.1 Grad
dorso-ventralen Achse	118.9 Grad	117.9 Grad	1.0 Grad
Schnittachse	118.0 Grad	117.1 Grad	0.9 Grad

*** SRA - VERLAUFSBEOBACHTUNG ***

Tab. 10

Name K
Vorname ELISABETHH
Geburtstag (Tag.Monat.Jahr) 17.9.1900
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP RE
Datum der Operation 19.9.78

Datum der 1. Aufnahme 6.10.78
Datum der 2. Aufnahme 27.7.79

ERGEBNIS:

ABSTAEUNDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P1-P2	24.96 mm	24.79 mm	-0.17 mm
P1-P3	35.86 mm	35.68 mm	-0.18 mm
P2-P3	15.74 mm	15.93 mm	0.19 mm
P1-N	46.28 mm	45.82 mm	-0.38 mm
P2-N	68.96 mm	68.49 mm	-0.48 mm
P3-N	74.03 mm	73.41 mm	-0.62 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

caudo-cranialer Richtung um 0.60 mm
latero-medialer Richtung um 0.74 mm
dorso-ventraler Richtung um 0.65 mm

und betraegt 1.15 mm

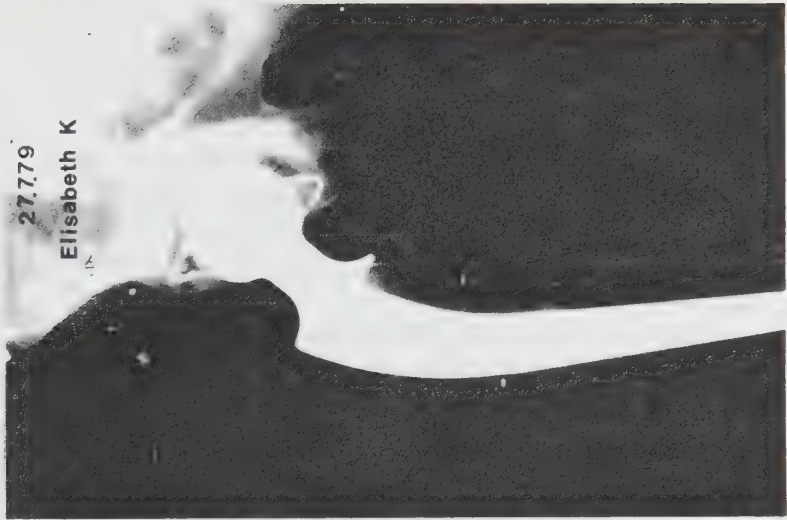
Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal	0.09 mm	bis caudo-cranial	0.09 mm
von latero-medial	0.32 mm	bis medio-lateral	0.32 mm
von ventro-dorsal	0.17 mm	bis dorso-ventral	0.17 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.35 mm

Winkel zwischen der Ebene des Oeffnungskreises der Schale
und der Transversalebene bei Drehung um die

	1.Aufnahme	2.Aufnahme	Differenzen
medio-laterale Achse	152.4 Grad	152.6 Grad	-0.2 Grad
dorso-ventralen Achse	118.9 Grad	120.1 Grad	-1.2 Grad
Schnittachse	118.0 Grad	119.0 Grad	-1.1 Grad



27.779

Elisabeth K

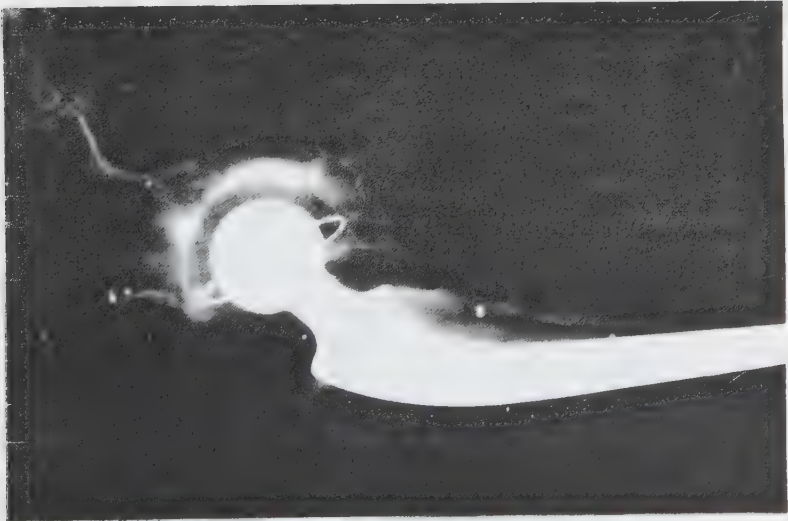


Abb. 1

Von oben gesehen. Patientin Elisabeth K.

3.3. Die Patientin Mathilde G.

Die Patientin wurde wegen einer Coxarthrose am 14. 6. 1978 an der rechten Hüfte mit einer Totalendoprothese versorgt. Bei der Halbjahreskontrolle war die Patientin nahezu beschwerdefrei, sie klagte lediglich über einen leichten Einlaufschmerz. In der SRA zeigte sich bereits damals eine Verlagerung um 1,12 mm, wobei eine Verlagerung der Prothese um 1,04 mm in cranio-caudaler Richtung im Vordergrund stand (siehe Tabelle 11).

Ein halbes Jahr später hatte die Patientin heftigste Beschwerden, die ihren Angaben zufolge 3 Monate vor dieser Untersuchung plötzlich aufgetreten seien. Klinisch bestand Bewegungs-, Belastungs- und Einlaufschmerz, sowie ein positives Trendelenburgsches Zeichen. Ihre maximale Gehstrecke gab sie mit unter 500 Metern an.

Zehn Tage vor der Stereoröntgenuntersuchung wurde anhand einer herkömmlichen a.-p. Aufnahme ein guter Sitz der Prothese diagnostiziert. Lediglich ein leichter Resorptionssaum zwischen der Corticalis und dem medialen Palacos war aufgefallen. Anhand der Stereoaufnahme konnte jedoch eindeutig eine Verlagerung des Implantats nachgewiesen werden. Die SRA ergab einen Verlagerungsvektor von 3,75 mm, der um 1,05 mm caudal, um 1,85 mm nach medial und um 3,08 mm nach dorsal zeigt (siehe Tabelle 12).

Diese Befunde lassen bei dieser Patientin die Vermutung zu, daß die horizontale und vertikale Verlagerung der Prothese symptomlos verlaufen ist, während erst eine Auslockerung in der sagittalen Ebene zu einem entsprechenden klinischen Beschwerdebild führte.

Im Laufe des weiteren Beobachtungszeitraums verschlechterte sich das Befinden der Patientin zusehends, im Einklang mit den von uns erhobenen SRA-Befunden. 1 1/2 Jahre nach der Operation war sie nur noch mit Gehstütze gehfähig, das Gangbild wurde immer unsicherer und zeigte nach zwei Jahren ein deutliches Entlastungshinken. Entsprechend summierte sich der Verlagerungsvektor in der SRA auf 8,05 mm, mit den Komponenten 6,28 mm in sagittaler, 3,85 mm in transversaler und 3,25 mm in vertikaler Richtung (siehe Tabelle 13). Die 1 1/2 Jahresaufnahme war stereometrisch nicht auswertbar.

Um festzustellen inwiefern die festgestellte Implantatverlagerung als aktuelle Lockerung vorliegt, wurden am 27. 6. 1980, d. h. bei der Zweijahreskontrolle, Funktionsaufnahmen in Adduktions- und Abduktionsstellung des rechten Hüftgelenks angefertigt (siehe Tabelle 14). Dabei ergab sich eine Lockerung von 1,50 mm. Während die Prothese in der Vertikalebene in der neuen Position fest fixiert war, war sie in transversaler und sagittaler Richtung mit jeweils knapp über einem Millimeter eindeutig gelockert. Hinzu kommt, daß durch die von uns gewählte Art der Funktionsaufnahme möglicherweise nicht die gesamte Lockerungsamplitude erfasst werden kann (24), die aktuelle Lockerung bei der Patientin M. G. also durchaus noch ausgeprägter, als von uns diagnostiziert, sein kann.

Zusammenfassend läßt sich bei dieser Patientin sagen, daß bereits ein halbes Jahr vor dem auftreten der Beschwerden, bei weitgehend unauffälliger Röntgenübersichtsaufnahme, durch die SRA ein Lockerungsverdacht erhoben werden konnte. Im weiteren Verlauf konnte die Auslockerung der Endoprothese als Ursache der Beschwerden nachgewiesen werden.

*** SRA - VERLAUFSBEOBACHTUNG ***

Tab. 12

Name G
Vorname MATHILDE
Geburtstag (Tag.Monat.Jahr) 26.5.1905
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP RE
Datum der Operation 14.6.78

Datum der 1. Aufnahme 23.6.78
Datum der 2. Aufnahme 20.4.79

ERGEBNIS:

ABSTÄNDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P4-P5	45.65 mm	45.60 mm	-0.04 mm
P4-P6	47.88 mm	47.88 mm	0.01 mm
P5-P6	7.03 mm	7.09 mm	0.05 mm
P4-M	67.90 mm	67.84 mm	-0.06 mm
P5-M	63.98 mm	62.41 mm	-1.57 mm
P6-M	70.88 mm	69.29 mm	-1.59 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

cranio-caudaler Richtung um 1.06 mm
latero-medialer Richtung um 1.85 mm
ventro-dorsaler Richtung um 3.08 mm

und betraegt 3.75 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal	0.21 mm	bis caudo-cranial	0.20 mm
von latero-medial	0.13 mm	bis medio-lateral	0.13 mm
von ventro-dorsal	0.42 mm	bis dorso-ventral	0.43 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.48 mm

*** SRA - VERLAUFSBEOBACHTUNG ***

Tab. 13

Name G
Vorname MATHILDE
Geburtsdag. (Tag.Monat.Jahr) 26.5.1905
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP RE
Datum der Operation 14.6.78

Datum der 1. Aufnahme 23.6.78
Datum der 2. Aufnahme 27.6.80

ERGEBNIS:

ABSTAEUNDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P4-P5	45.65 mm	45.62 mm	-0.02 mm
P4-P6	47.88 mm	47.73 mm	-0.14 mm
P5-P6	7.03 mm	7.06 mm	0.03 mm
P4-M	67.90 mm	67.54 mm	-0.36 mm
P5-M	63.98 mm	60.03 mm	-3.95 mm
P6-M	70.88 mm	66.80 mm	-4.08 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

cranio-caudaler Richtung um 3.25 mm
latero-medialer Richtung um 3.85 mm
ventro-dorsaler Richtung um 6.28 mm

und betraegt 8.05 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal	0.21 mm	bis caudo-cranial	0.20 mm
von latero-medial	0.13 mm	bis medio-lateral	0.13 mm
von ventro-dorsal	0.42 mm	bis dorso-ventral	0.43 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.48 mm

*** SRA - FUNKTIONSAUFNAHME ***

Tab. 14

Name G
Vorname MATHILDE
Geburtstag (Tag.Monat.Jahr) 26.5.1905
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP RE
Datum der Operation 14.6.78

Datum der Aufnahmen 27.6.80
Art der 1. bzw. 2. Aufnahme ADD/ABD

ERGEBNIS:

ABSTAEUNDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P4-P5	7.06 mm	7.00 mm	-0.06 mm
P4-P6	47.73 mm	48.24 mm	0.51 mm
P5-P6	45.62 mm	46.03 mm	0.41 mm
P4-M	66.80 mm	66.83 mm	0.03 mm
P5-M	60.03 mm	60.08 mm	0.05 mm
P6-M	67.54 mm	66.97 mm	-0.56 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

caudo-cranialer Richtung um 0.04 mm
medio-lateraler Richtung um 1.07 mm
dorso-ventraler Richtung um 1.16 mm

und betraegt 1.58 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von cranio-caudal	0.18 mm	bis caudo-cranial	0.17 mm
von latero-medial	0.09 mm	bis medio-lateral	0.09 mm
von ventro-dorsal	0.82 mm	bis dorso-ventral	0.81 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.84 mm

Tabelle 15 zeigt die GMA-Befunde in der Übersicht, Abb. 1 die Einjahresaufnahme, Abb. 2 die Funktionsaufnahme.

Patientin G.	Verlagerungsvektor der Prothese (mm)			
	C-1	C-1	C-2	F 2
x = GMA-Befund	1,49	1,41	2,35	- 2,01
y = GMA-Befund	-1,11	-1,05	-2,05	1,07
z = GMA-Befund	-1,14	-2,07	-2,21	1,13
Total	1,42	2,75	2,85	1,52

Tabelle 15

Einjahresaufnahme der GMA-Befunde bei der Patientin Mathilde G.



Abb. 1: Einjahresaufnahme der Patientin Mathilde G.

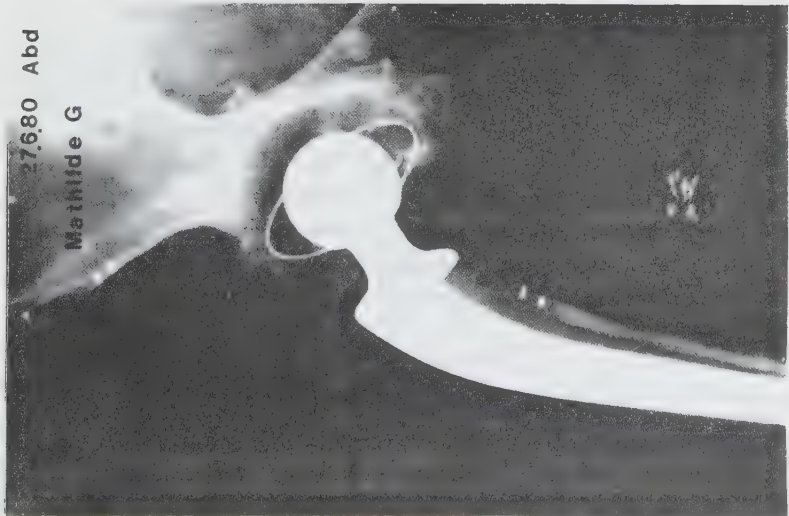


Abbildung 9

Funktionsaufnahmen bei der Patientin Mathilde G.

3.4. Die Patientin Adelgunde P.

Zuletzt soll über die Patientin Adelgunde P., die am 5.4.1979 mit einer Totalendoprothese versorgt wurde, berichtet werden. Dieser Patientin wurde die bereits erwähnte Huggler - Weber Prothese implantiert. In der statistischen Untersuchung wurde diese Patientin nicht berücksichtigt. Am 15.2.1980 stellte sich Frau P. das erste Mal zur Nachuntersuchung vor.

Bei der klinischen Untersuchung bot die Patientin ein vielgestaltiges Beschwerdebild. Sie klagte über Einlauf- und Belastungsschmerz und gab ihre maximale Gehstrecke mit unter 500 Metern an, wobei Sie auch für kürzeste Entfernungen eine Gehstütze benutzen müsse. Bei der klinischen Untersuchung war der Trochanter klopfschmerzhaft, die Bewegungsfähigkeit des Hüftgelenkes war eingeschränkt, das Gangbild war im Sinne eines Entlastungshinkens verändert.

Da die postoperative Stereoaufnahme nicht auswertbar war, konnten wir in diesem Fall keine Längsschnittuntersuchung durchführen. Aufgrund des aus klinischer Sicht dringenden Lockerungsverdachtess entschlossen wir uns jedoch zu einer Funktionsaufnahme (siehe Abb. 1a) in den üblichen Gelenkstellungen, um eine eventuell bestehende aktuelle Lockerung des Kunstgelenkes nachweisen zu können.

Der SRA-Befund entsprach dem klinischen Verdacht (siehe Tabelle 16 und 17). Es ergab sich eine aktuelle Lockerung von 0,53 mm, wobei die sagittale Komponente mit 0,42 mm wiederum den größten Anteil hatte. Wie bereits erwähnt (vgl. Abschnitt 3.3) müssen die 0,53 mm als Mindestausmaß der im Untersuchungszeitraum aufgetretenen Auslockerung der

Prothese angesehen werden, da bei dem von uns angewandten Aufnahmeverfahren möglicherweise nicht die volle Lockerungsamplitude diagnostiziert werden kann.

Dieses Beispiel zeigt, daß im Einzelfall auch ohne Längsschnittuntersuchung, nur anhand von Funktionsaufnahmen eine Lockerung des Implantats sicher nachgewiesen werden kann. Aufgrund o. g. Einschränkung wird man jedoch in der Regel auf die Verlaufskontrolle nicht verzichten können.

Adelgunde P.	Verlagerungsvektor der Prothese (mm)
	F 1

x = cranio-caudal	- 0,19
-------------------	--------

y = medio-lateral	0,25
-------------------	------

z = dorso-ventral	- 0,42
-------------------	--------

Total	0,53
-------	------

Tabelle 16

Übersicht über die SRA-Befunde bei der Patientin Adelgunde P.

*** SRA - FUNKTIONSAUFNAHME ***

Tab. 17

Name P
Vorname ADELGUNDE
Geburtsdag (Tag.Monat.Jahr) 8.4.1934
Geschlecht W

Prothesenart u. Seite TEP LI
Datum der Operation 5.4.1979

Datum der Aufnahmen 15.2.80
Art der 1. bzw. 2. Aufnahme ABD/ADD

ERGEBNIS:

ABSTÄNDE	1.AUFNAHME	2.AUFNAHME	DIFFERENZEN
P4-P5	37.80 mm	37.82 mm	0.02 mm
P4-P6	66.86 mm	66.98 mm	0.12 mm
P5-P6	49.30 mm	49.52 mm	0.22 mm
P4-M	64.80 mm	64.68 mm	-0.12 mm
P5-M	71.12 mm	71.06 mm	-0.06 mm
P6-M	118.46 mm	118.62 mm	0.16 mm

Die Verlagerung der Prothese erfolgte in

caudo-cranialer Richtung um 0.19 mm
medio-lateraler Richtung um 0.25 mm
ventro-dorsaler Richtung um 0.42 mm

und betraegt 0.53 mm

Durch die Markierung bedingter Streubereich (80% Intervall) :

von caudo-cranial	0.04 mm	bis cranio-caudal	0.04 mm
von latero-medial	0.12 mm	bis medio-lateral	0.12 mm
von ventro-dorsal	0.05 mm	bis dorso-ventral	0.05 mm

im Betrag des Verlagerungsvektors 0.12 mm

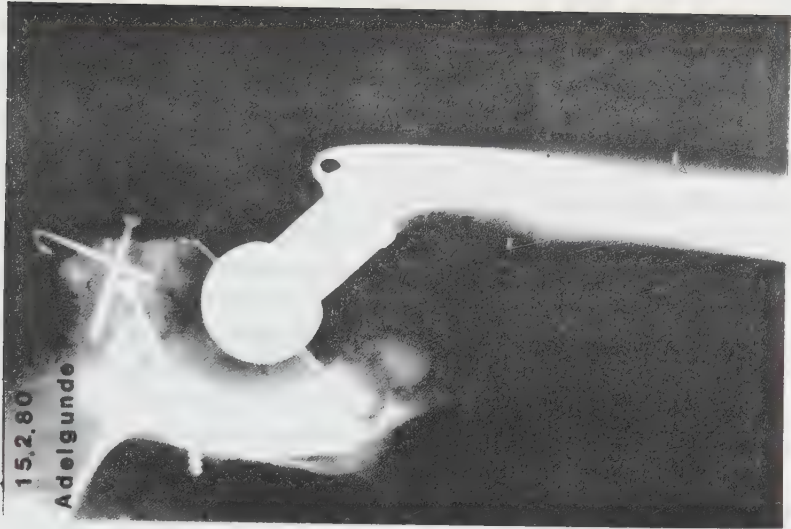


Abb. 10

Funktionseufnahme bei der Patientin Adelgunde I.

3.5. Weitere Verlaufsbeobachtung

In den besprochenen Fällen konnten die SRA-Befunde nicht durch bei einer Auswechselloperation erhobene bioptische Befunde gestützt werden. Die Patientin Gertraud K. war auch bei späteren Kontrollen beschwerdefrei, während die Patientin Adelgunde P. nicht mehr zur Kontrolluntersuchung vorstellig wurde, so daß über deren weiteren Verlauf uns nichts bekannt ist. Die Patientin Elisabeth K. verstarb im Januar 1980 an einem Herzinfarkt. Die Patientin Mathilde G. zog sich bei einem Sturz einen Oberschenkelbruch im distalen Drittel der Prothese zu, der mit einer Verplattung operativ versorgt wurde. Das implantierte Kunstgelenk wurde dabei belassen. Auch diese Patientin ist inzwischen verstorben.

4. Statistik

4.1. Untersuchungsmaterial

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 36 Patienten, denen eine Totalendoprothese nach Müller-Charnley implantiert wurde, beobachtet. Zwei dieser Patienten sind beidseits mit einer TEP versorgt, so daß sich die Gesamtzahl der untersuchten Kunstgelenke auf 36 beläuft. In die Längsschnittuntersuchung konnten 32 Prothesen, bei denen innerhalb des ersten Jahres nach der Operation eine sog. Nullaufnahme angefertigt wurde, einbezogen werden. Davon konnten 15 Prothesen 1 - 2 Jahre und 2 Prothesen 3 Jahre lang verfolgt werden. Ein Patient wurde 3 Jahre nach der Operation, eine weitere Patientin 1 1/2 Jahre postoperativ, in Lokalanästhesie, nachmarkiert. In beiden Fällen wurden brauchbare SRA-Befunde erhoben. Bei 4 Patienten konnten die zu unterschiedlichen Zeitpunkten angefertigten Aufnahmen nicht miteinander verglichen werden, bzw. es lagen keine Voraufnahmen vor. Mittels Funktionsaufnahmen konnten in drei dieser Fälle eindeutige Aussagen gemacht werden.

Die Verlaufskontrolle der untersuchten Hüftpfannen gestaltete sich ungleich schwieriger. Einerseits wurde der Patient im Zweifelsfall so gelagert, daß zumindest die femoralen Markierungen mit Sicherheit mit aufgenommen wurden, andererseits bildete sich der Markierungsring der Hüftpfanne häufig nur als ein Strich ab, so daß die Innen- und Außenkonturen des Ringes nicht vermessen und somit die Raumkoordinaten der Hüftpfanne nicht bestimmt werden konnten. Daher konnte nur bei 13 Patienten eine Verlaufskontrolle der Hüftpfanne durchgeführt werden, in drei Fällen über einen Zeitraum

von 1 - 2 Jahren. In zwei Fällen gelang zwar kein Vergleich mit der Nullaufnahme, doch konnten zu späteren Zeitpunkten angefertigte Aufnahmen gegenübergestellt werden (z. B. Zweijahresaufnahme und Dreijahresaufnahme).

4.2. Ergebnisse

4.2.1. Die Verlagerung der Endoprothese im Längsschnitt

4.2.1.1. Vorbemerkung

Wie bereits erwähnt, konnten 32 Implantate im Verlauf kontrolliert werden. Die Verlagerung zum Zeitpunkt t wurde jeweils im Vergleich zur Nullaufnahme bestimmt.

Als Nullaufnahme bezeichnet man die erste postoperative Stereoaufnahme, sofern diese innerhalb des ersten Jahres nach der Operation aufgenommen wurde.

Als Erstbeobachtung betrachtet man eine im ersten Jahr nach der Nullaufnahme angefertigte Stereoaufnahme.

Analog gilt als Zweitbeobachtung eine innerhalb von 1 bis 2 Jahren, als Drittbeobachtung eine innerhalb von 2 bis 3 Jahren durchgeführte Stereoröntgenuntersuchung.

Diese Einteilung ist notwendig gewesen, da sich eine halbjährige Verlaufsbeobachtung nur in den seltensten Fällen lückenlos dokumentieren läßt, weil einerseits nicht alle Patienten zuverlässig alle 6 Monate zur Wiedervorstellung erschienen, andererseits nicht jede Stereoaufnahme auch auswertbar war.

Abgesehen von 7 Fällen (in den Graphiken durch die gestrichelten Kurven gekennzeichnet), bei denen die Nullaufnahme erst nach über fünf Monaten gemacht wurde, lag jeweils eine in den ersten 6 Wochen nach der Operation angefertigte Stereoaufnahme vor und diente als Bezug für alle weiteren Aufnahmen. Die bei den erwähnten Prothesen erhobenen Stercobefunde müssen unter dem Vorbehalt einer in den ersten Monaten nach der Operation stattgefundenen Lockerung des Implantats gesehen werden, die nicht selten beobachtet wird.

Wurden bei einem Patienten innerhalb eines der angegebenen Zeiträume mehrere SRA-Befunde erhoben, so wurde die jeweils letzte Aufnahme für die Graphiken verwendet.

4.2.1.2. Die Verlagerung der Prothesen im Summenvektor

Wie aus Abb. 11 ersichtlich, konnten bei einem großen Teil der Prothesen, zum Teil erhebliche Implantatverlagerungen diagnostiziert werden. Ein Jahr nach der Nullaufnahme betrug der Verlagerungsvektor nur bei 2 Prothesen weniger als 0,3 mm, d. h. nur bei diesen konnte im Rahmen der SRA eine Implantatwanderung mit Sicherheit ausgeschlossen werden. 5 Prothesen wiesen einen Verlagerungsvektor von 0,3 bis 0,5 mm auf, was zumindest den Verdacht auf eine präklinische Lockerung bzw. Verlagerung begründete. Bei 25 Prothesen, d. h. bei 78 % der untersuchten Kunstgelenke, betrug der Verlagerungsvektor über 0,5 mm, es konnte also zweifelsfrei eine Wanderung der Prothese nachgewiesen werden.

Bei der Zweitbeobachtung wiesen dieselben zwei Prothesen einen unverändert festen Sitz auf, bei vier Prothesen lag

ein Grenzbefund vor, wobei bei zwei dieser Prothesen bereits bei der Erstbeobachtung eine Verlagerung festgestellt worden war. In diesen Fällen liegt also entweder eine aktuelle Lockerung vor, oder die Prothese war in Richtung der ursprünglichen Lage zurückgewandert. 9 Prothesen wurden als mit Sicherheit verlagert diagnostiziert.

Bei der Drittbeobachtung lag bei einer Prothese eine mittels einer Funktionsaufnahme sicher nachgewiesene Lockerung vor, bei der anderen handelte es sich um einen Grenzbefund.

4.2.1.3. Die Verlagerung der Prothesen in der vertikalen (x) transversalen (y) und sagittalen (z) Ebene.

1. Der x-Vektor: Eine Verlagerung der Prothese in der Vertikalebene von über 0,3 mm wurde in ca. 1/3 aller Fälle durch die GFA nachgewiesen. Bei der Erstbeobachtung wurden 11, bei der Zweitbeobachtung 6 Prothesen als in diesem Vektor verlagert diagnostiziert oder wiesen einen Grenzbefund auf. Bei der Drittbeobachtung hatten beide Implantate in der Vertikalebene einen festen Sitz (siehe Abb. 12).
2. Der y-Vektor: Ähnlich dem x-Vektor ergab sich eine Verlagerung im y-Vektor in ca. 1/3 der untersuchten Fälle. Im ersten Jahr nach der Nullaufnahme konnten 11, im zweiten Jahr 5 und im dritten Jahr keine Verschiebung des Implantats um mehr als 0,3 mm festgestellt werden (siehe Abb. 13).
3. Der z-Vektor: Wie ein Blick auf Abb. 14 zeigt, spielt sich der Großteil der Prothesenlockerung in der Sagittalebene ab, in der Ebene also, die in der herkömmlichen Röntgenaufnahme nicht zur Darstellung kommt. Bei 23 der

bei der Erstbeobachtung als sicher "verlagert" diagnostizierten 25 Prothesen konnte im z-Vektor eine Wanderung um mehr als 0,5 mm festgestellt werden. Bei den übrigen zwei verlagerten Prothesen zeigten sich im z-Vektor mit 0,47 mm und 0,48 mm Befunde, die wir als grenzwertig definiert haben.

Ein ähnliches Bild ergibt sich im zweiten Jahr nach der Nullaufnahme. Von einer Ausnahme abgesehen, waren alle Implantate, bei denen eine Verlagerung um mehr als 0,5 mm gefunden wurde, auch im z-Vektor um mindestens 0,5 mm gewandert. Der Patient, bei dem keine Verlagerung im z-Vektor feststellbar war, war im übrigen absolut beschwerdefrei.

Bei der Drittbeobachtung war die gelockerte Prothese auch im z-Vektor gelockert, bei dem Grenzbefund ergab sich in diesem Vektor ebenfalls ein grenzwertiger Befund.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß die Verlagerungen einer TEP in der Vertikal- und in der Transversalebene nur eine untergeordnete Rolle spielen. Lockerungen der Implantate werden fast immer in der Sagittalebene manifest, was einer Rotationslockerung der Prothese gleichkommt.

Diese Befunde decken sich im wesentlichen mit den Ergebnissen, die bei der Untersuchung von Schalenprothesen nach Wagner erhoben wurden. Die Verlagerungsamplituden sind bei diesen in der Regel allerdings größer (19).

Die Verlagerung der Prothesen im Summenvektor (n=32)

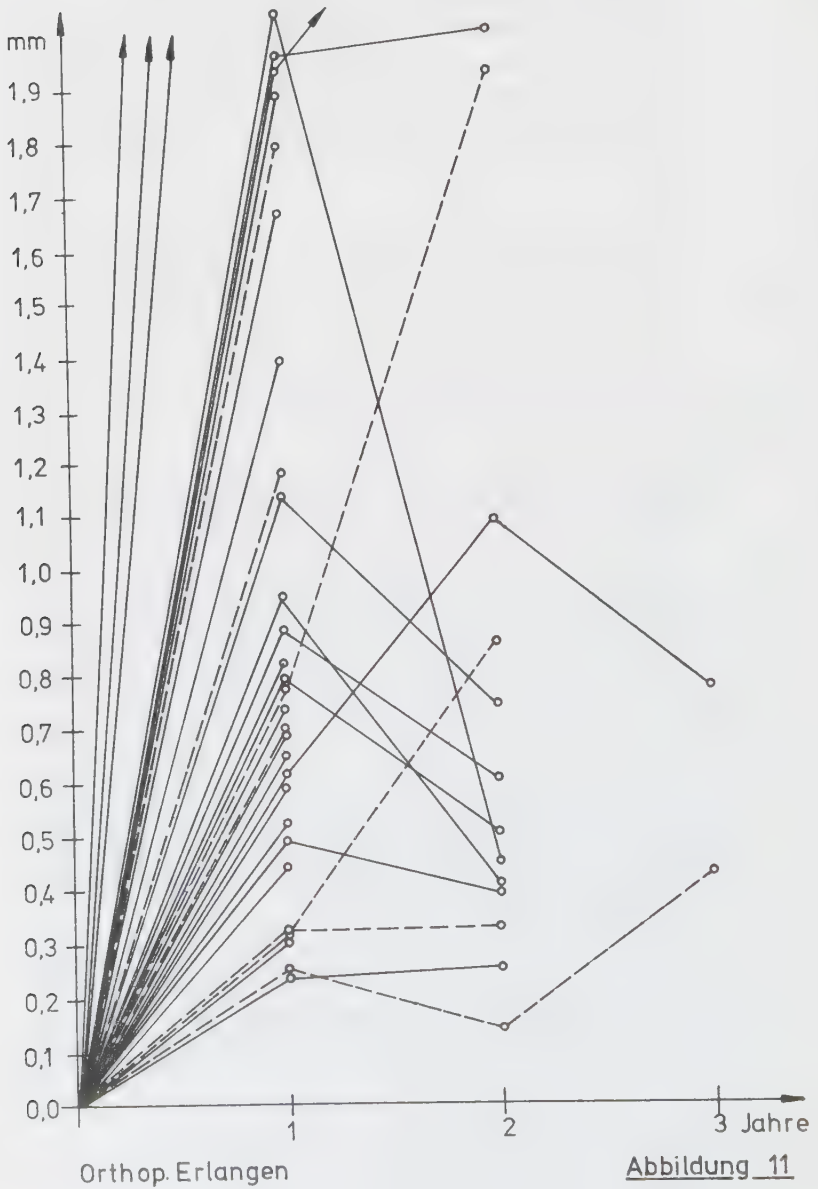
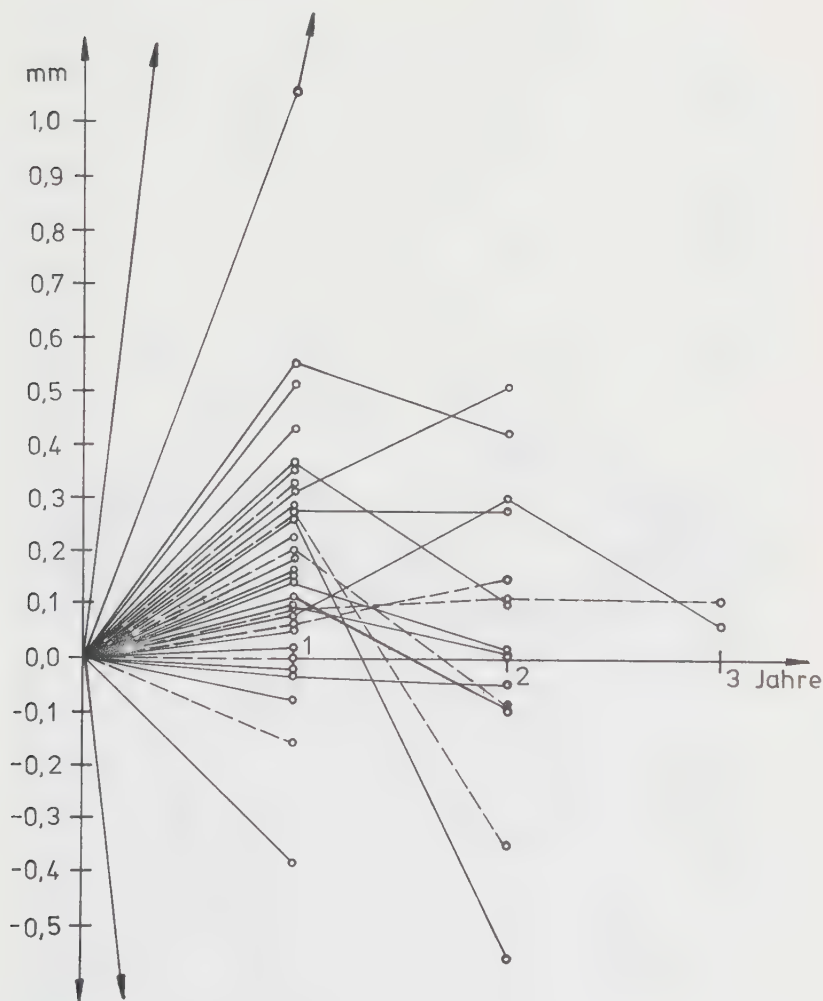
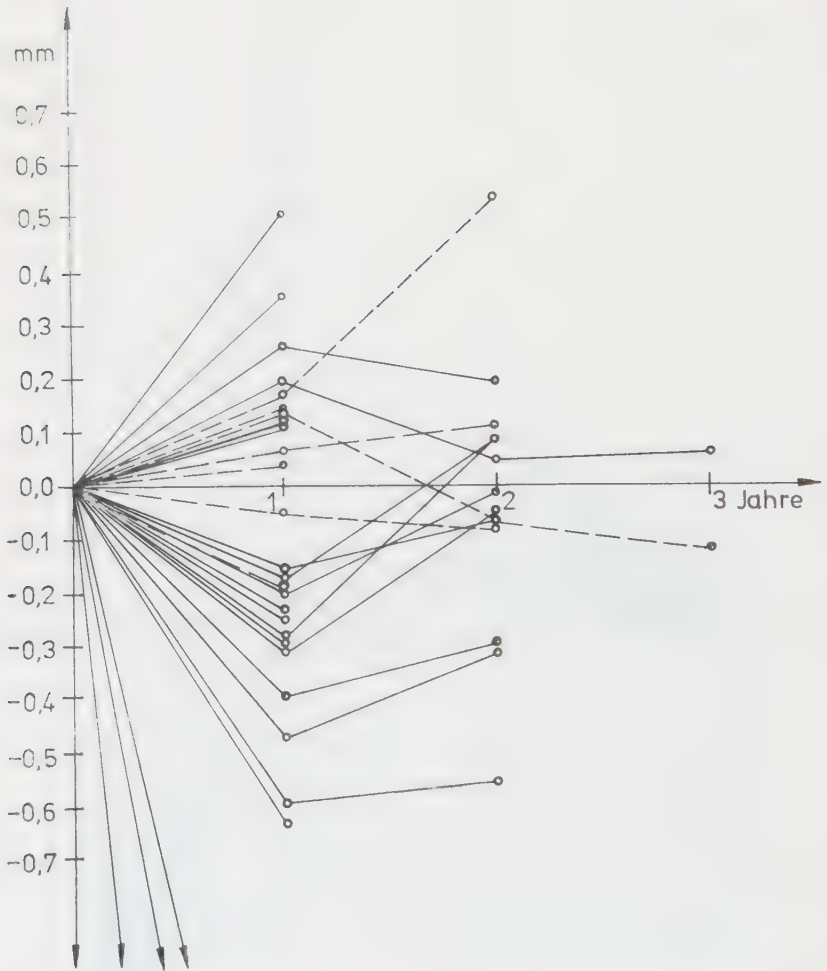


Abbildung 11

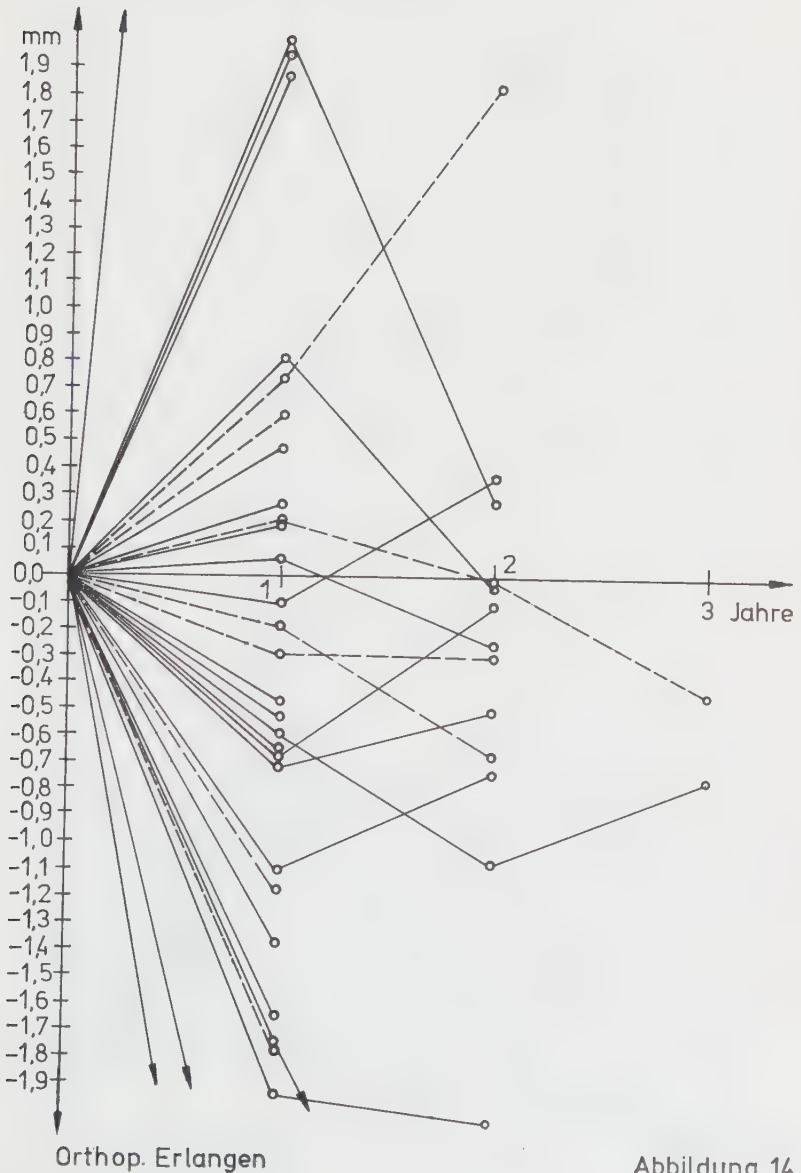
Die Verlagerung der Prothesen im x-Vektor (n = 32)



Die Verlagerung der Prothesen im y - Vektor (n = 32)



Die Verlagerung der Prothesen im z - Vektor (n = 32)



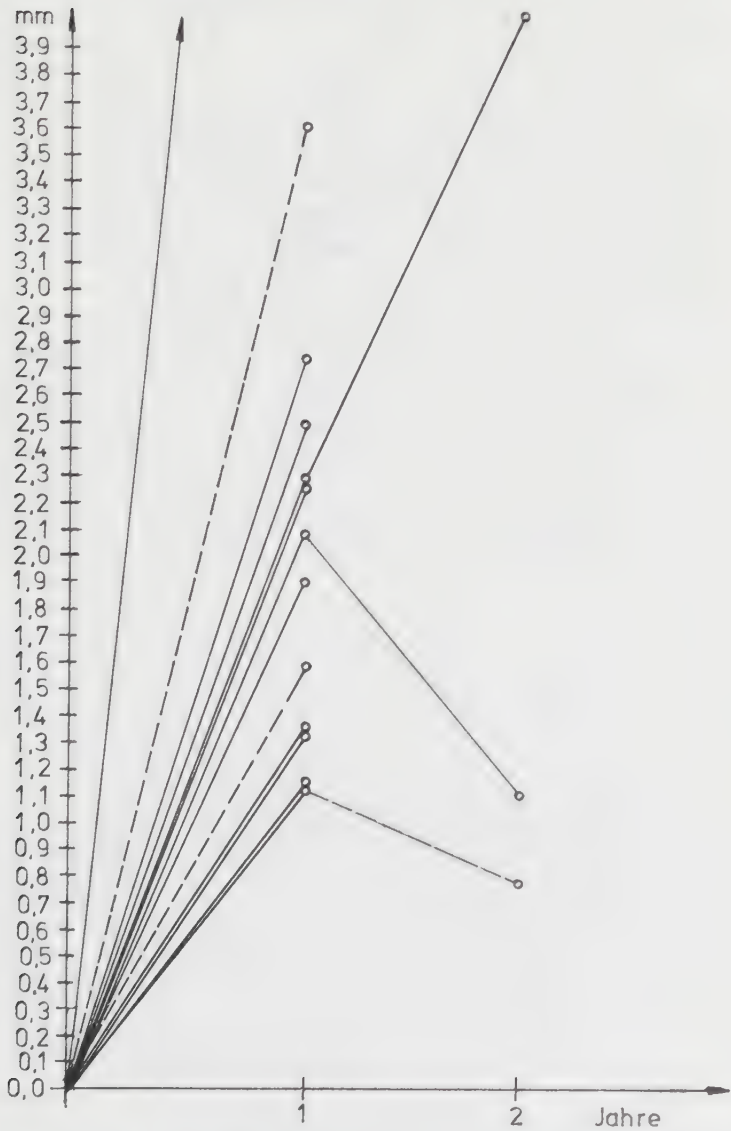
4.2.1.4. Die Verlagerung der Hüftpfanne im Längsschnitt

Der Verlauf der Verlagerung der Hüftpfanne konnte in 13 Fällen über ein Jahr, in 3 Fällen über zwei Jahre verfolgt werden. Die im Vergleich zu den Prothesenschäften ganz erheblichen Lockerungen zeigt Abb. 15. Wie diese Abbildung demonstriert betrug in allen Fällen die Lockerung der Pfanne mehr als einen Millimeter. Hier ließ sich zehnmal eine Verlagerung des z-Vektors um mehr als 0,5 mm nachweisen, einmal handelte es sich um einen Grenzbefund. Ein Patient fiel insofern aus dem Rahmen, als bei ihm allein im transversalen Vektor eine Verlagerung von 1,18 Zentimeter (!) nach lateral vorlag. Trotzdem war dieser Patient klinisch nicht besonders auffällig. Eine Verlagerung im y-Vektor um mehr als 0,5 mm fand sich aber auch in 7 weiteren Fällen, eine Verlagerung des x-Vektors hingegen nur sechsmal. Die Ergebnisse der Zweitbeobachtung entsprechen in absoluten Werten den ersten Befunden.

4.2.1.5. Die Ergebnisse der Funktionsaufnahmen

Im Untersuchungszeitraum wurden acht auswertbare Funktionsaufnahmen angefertigt, zweimal konnte dabei auch die Auslockerung der Hüftpfanne beurteilt werden. Der Lockerungsvektor der Prothese betrug sechsmal mehr als 0,5 mm, diese Prothesen waren also eindeutig gelockert. Einmal lag ein Grenzbefund vor, eine Prothese war fest im Knochen verankert. In fünf der als sicher gelockert diagnostizierten Fälle wurde eine Verlagerung des z-Vektors um mehr als 0,5 mm festgestellt, bei einer Prothese, deren Lockerungsvektor 0,53 mm betrug verursachte der z-Vektor mit 0,42 mm ebenfalls den Hauptanteil. Die nachgewiesene Lockerung der Hüftpfanne betrug 1,51 bzw. 3,35 mm, der Anteil des z-Vektors 1,1 bzw. 2,55 mm.

Die Verlagerung der Hüftpfannen im Summenvektor (n = 13)



Orthop. Erlangen

Abbildung 15

Von vier Patienten lagen nur Funktionsaufnahmen vor.
Bei drei von ihnen konnte eine Lockerung der Prothese
sicher nachgewiesen werden.

Die bei der Verlaufskontrolle festgestellte Verlagerung
der funktion. Prothesen konnte in unterschiedlichem
Ausmaß als objekt. Lockerung verifiziert werden. De-
rührer in der Tab. 18. Bemerkenswert ist, daß
in einem Fall die Querschnittuntersuchung einen größeren
Vektor ergab als der Längsschnitt. Der Patient Georg S.
ist nicht direkt vergleichbar, da es sich um eine nach-
gelagerte Prothese handelt (vgl. Abschnitt 4.2.3.).

Patient	Hedwig B.	Hedwig B.	Hedwig B.	Hedwig B.	Hedwig B.	Hedwig B.	Hedwig B.	Hedwig B.
t	1-1 1/2 J.	1-1 1/2 J.	1-2 J.	1-2 J.	1-2 J.	1-2 J.	1-2 J.	1-2 J.
x-Vektor	0,10	0,10	0,20	0,04	0,02	0,15	0,03	0,
y-Vektor	0,04	0,01	0,05	1,07	0,02	0,10	0,07	0,
z-Vektor	1,01	0,00	0,20	1,10	0,20	0,59	0,19	0,
Result	1,01	0,01	0,25	1,50	0,23	0,33	0,20	0,

Tab. 18

Vergleich der bei der Verlaufskontrolle festgestellten
Verlagerung der Prothese mit dem Zeitpunkt t mit der zu
diesem Zeitpunkt in der Funktionsaufnahme nachgewiesenen
aktuellen Lockerung.

4.2.3. Die nachmarkierten Patienten

Zwei Patienten wurden erst längere Zeit nach der Operation markiert. Bei der Patientin Margarete M., die 1 1/2 Jahre nach der Operation markiert wurde, konnte bereits in der ersten Verlaufskontrolle (1 1/2 - 2 Jahre) eine Verlagerung um 0,55 mm festgestellt werden. Bis zum Zeitpunkt $t = 4$ Jahre erhöhte sich der Verlagerungsvektor auf 1,69 mm. Alle Vektoren waren mit mehr als 0,5 mm betroffen.

Der Patient Georg S. wurde erst nach 3 Jahren mit Marken versehen. Ein Jahr später ließ sich keine Verlagerung im Vergleich zur ersten Stereoaufnahme nachweisen. Die Funktionsaufnahme zeigte jedoch, daß eine Lockerung vorliegen muß (vgl. Tab. 18).

In beiden Fällen brachte die SRA also eindeutige Ergebnisse, nämlich den sicheren Nachweis einer numerischen Verlagerung bzw. Lockerung.

4.3. Interpretation der Ergebnisse

Im folgenden sollen die numerischen SRA-Befunde in Relation zur Klinik diskutiert werden.

Wie im vorigen Abschnitt bereits erwähnt, verläuft die Verlagerung bzw. Lockerung einer Totalendoprothese in den verschiedenen Ebenen des Raumes in unterschiedlichem Ausmaß. Während die Vertikal- und die Transversalebene anscheinend nur eine untergeordnete Rolle spielen, konnte bei allen verlagerten Prothesen auch eine numerische Verlagerung (über 0,5 mm) oder eine beginnende Verlagerung (0,3 - 0,5 mm) im z-Vektor nachgewiesen werden.

Der Vergleich der Lockerungsparameter mit dem klinischen Befund führte noch zu keinen eindeutigen Ergebnissen.

Während viele Patienten trotz einer zum Teil erheblichen Verlagerung ihrer Endoprothese bei der klinischen Untersuchung völlig oder nahezu beschwerdefrei waren, gaben Patienten, deren Endoprothese numerisch einen festen Sitz aufwies, zum Teil ganz massive Beschwerden an.

Zum Teil läßt sich die auf die immer zu berücksichtigende Tatsache beziehen, daß der eine Patient dissimuliert, während ein anderer zur Aggravation seiner Beschwerden neigt. Des weiteren können Schmerzen im Operationsgebiet auch andere Ursachen als eine Implantatlockerung haben.

Auch die bei der Nachuntersuchung erhobenen vergleichsweise objektiven Parameter, wie z. B. die Hüftbeweglichkeit, führten zu keinen eindeutigen Ergebnissen, so daß es zumindest bis jetzt nicht möglich ist eine eindeutige Korrelation zwischen dem klinischen Befund und der SRA festzulegen. Möglicherweise gelingt dies, wenn man mehr Funktionsaufnahmen als bisher mit dem klinischen Bild in Bezug setzen kann, jedoch ist der Vergleich zwischen Funktionsaufnahme und klinischem Befund noch widersprüchlich.

Auf der anderen Seite konnte bei vielen Kunstgelenken, bei denen mittels herkömmlicher Röntgenaufnahmen ein fester Sitz diagnostiziert wurde, eine Verlagerung eindeutig nachgewiesen werden.

Ein weiteres Ergebnis der bisherigen Untersuchungen besteht darin, daß die überwiegende Anzahl der Prothesenverlagerungen bereits in den ersten ein bis zwei Jahren nach der Operation

nachgewiesen werden kann, wie Abb. 11 zeigt. In diesem Zeitraum fällt also bei einem Teil der Patienten die Entscheidung über den Erfolg der Operation.

Die Verlagerung der Hüftpfanne läßt sich nach den vorliegenden Ergebnissen noch weniger in Korrelation mit dem klinischen Befund bringen. So war z. B. der Patient Ernst B., dessen Hüftpfanne bei fest sitzender Prothese bereits nach einem halben Jahr um 1,18 Zentimeter nach lateral abgewichen war, abgesehen von einer eingeschränkten Gehstrecke (2000 m), einem Entlastungshinken, einem positiven Trendelenburg und einer eingeschränkten Hüftbeweglichkeit klinisch unauffällig. Ein anderer Patient, Eckhard R., gab ein helbes Jahr nachdem eine Verlagerung der Pfanne um 2,26 mm festgestellt worden war, als Beschwerden lediglich eine auf 4000 m eingeschränkte Gehstrecke und Belastungsschmerzen an. Ähnliche Befunde konnten bei sechs weiteren Patienten erhoben werden.

Zur Verifizierung der mit unserer Methode erhobenen Meßdaten würde sich am besten, der bei einer Auswechseloperation erhobene bioptische Befund eignen. Bisher wurde jedoch erst bei einem Patienten, dessen Totalendoprothese stereometrisch untersucht wurde, ein Prothesenwechsel vorgenommen. Hierbei handelt es sich um den Patienten Friedrich S., bei dessen Kunstgelenk bereits nach einem halben Jahr stereometrisch eine Verlagerung der Prothese um 8,82 mm, sowie eine Verlagerung der Pfanne um 1,32 mm diagnostiziert wurde. Der Operationsbericht bestätigt die Befunde der SRA : " Pfanne und Prothese sind sehr locker, die Prothese läßt sich ohne Schwierigkeiten heraus schlagen ".

Die SRA ist insgesamt also in der Lage, eine Verlagerung von Kunstgelenken, mittels Funktionsaufnahmen auch deren Auslockerung, nachzuweisen. Der Vergleich der SRA-Ergebnisse mit den klinischen Befunden läßt den Schluß zu, daß es keine eindeutige klinische Lockerungssymptomatik gibt. Diese Ergebnisse decken sich mit den von Prellwitz (19) bei der Untersuchung von Schalenprothesen nach Wagner erhobenen Befunden.

Besonders wertvoll ist die SRA wenn bei einem Patienten konservative oder operative Maßnahmen in Erwägung gezogen werden, da sie wesentlich zur Objektivierung eines klinischen Lockerungsverdachttes beiträgt.

5. Zusammenfassung

Die SRA, die seit 1977 an der Orthopädischen Universitätsklinik Erlangen routinemäßig durchgeführt wird, hat sich als brauchbare und sichere Methode zum Nachweis einer numerischen Verlagerung alloplastischer Hüftgelenksimplantate erwiesen und ist als solche allen anderen derzeit zum Einsatz kommenden Verfahren überlegen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden SRA-Befunde an 38 Totalendoprothesen erhoben und mit den klinischen Befunden verglichen. Bei ca. 75 % der Fälle führte die SRA zu einem eindeutigen Nachweis eines verlagerten Prothesenschaftes, eine Verlagerung der Hüftpfanne wurde in 100 % der untersuchten Hüftgelenke nachgewiesen.

Eine Zuordnung der Verlagerung zum klinischen Befund gelang jedoch nicht eindeutig. Vielleicht wird dies möglich, wenn eine größere Anzahl von Funktionsaufnahmen vorliegt, und somit eine bessere Unterscheidung zwischen klinisch bestehender Lockerung und älteren, inzwischen bindegewebig fixierten, Prothesenverlagerungen möglich wird.

Dem Kliniker liefert die SRA wertvolle Zusatzinformationen, da sich weder allein der klinische Befund noch die herkömmliche Röntgenaufnahme, bei der erst erhebliche Verlagerungen erkennbar werden, zur sicheren Lockerungsdiagnostik eignen.

3. Literatur

- 1) Arbes, H., P. Bösch, H. Kristen, K. Zweymüller :
Komplikationen bei der Hüfttotalendoprothese.
Orthop. Praxis 6/XII, (1976) 553-568
- 2) Biehl, G., J. Harms :
Zum Problem der gelockerten und infizierten Totalprothese
Orthop. Praxis 6/XII (1976) 563-568
- 3) Buchhorn U., R. Griss, P. G. Niederer, H.-G. Willert :
Klinische Relevanz von Lockerungszeichen bei Hüftendoprothesen
Z. Orthop. 117 (1979) 305-308
- 4) Charnley, J., Z. Cupic:
The nine and ten year results of the hip.
Brit. Orthop. 98 (1978), 9
- 5) Goss, R., R. T. Schmitz :
Der totale Hüftgelenkersatz
Stuttgart, Thieme (1978)
- 6) Diehl K. :
Dreidimensionale Belastung der Hüfte und Hüftendoprothesen
Z. Orthop. 117 (1979) 691-692
- 7) Dreyer, J., P. Georgi, R. Pravos :
Der Aussagewert der Szintigrafie bei Verdacht auf Endoprothesen-
lockerung
Orthop. Praxis 1 (1977) 45

8) Fuchs J. :

Stereo-röntgenologische Frühdiagnose von Hüftprothesen-
lockerungen
Inaugural Dissertation, Erlangen 1980

9) Hackenbroch, M. H., H. Bruns, R. Holbe, H. Lechleutner :

Unsere Ergebnisse mit der Totalendoprothese des Hüftgelenks
3 bis 6 Jahre postoperativ
Orthop. Praxis 6/XII (1976), 586-589

10) Hackenbroch, M. H., H. Bruns, R. Holbe, H. Lechleutner :

Weitere Erfahrungen mit der Totalprothese des Hüftgelenks.
Klinische und radiologische Nachuntersuchungsergebnisse nach
3 bis 6 jähriger Implantatzeit
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 1975

11) Herp, A., W. Leidel, K. J. Probst :

Automatisierte Röntgenbildanalyse mittels eines Computers
Biomedizinische Technik, Band 24, Ergänzungsband, Juni 1979

12) Huggler A. H., Scheiber A. :

Alloarthroplastik des Hüftgelenks
Stuttgart, Thieme (1978)

13) Huggler, A. H. :

Follow-up study of 122 total hip replacements (1962-1969)
in: Arthroplasty of the hip (Ed. by G. Chapchal)
Stuttgart, Thieme (1973)

- 14) Kayl, W., W. R. Hepp :

Informationswert der Hüftarthrographie bei Verdacht auf
Prothesenlockerung
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 77 (1973), 330

- 15) Leidel, W., A. Harp, K. J. Probst :

Räumliche Darstellung von Röntgenbildern und ihre metrische
Auswertung
10. Tagung der Deutschen Gesellschaft für medizinische Physik
Braunschweig, Mai 1979

- 16) Leidel, W., A. Harp, K. J. Probst :

Rekonstruktion dreidimensionaler Objekte aus zwei konventio-
nellen Röntgenbildern
Biomedizinische Technik, Band 24, Ergänzungsband, Juni 1979

- 17) Müller, M. E. :

Die Gelenkplastiken am Hüftgelenk.
Chir. Plast. Reconstr. 7 (1970), 59 - 66

- 18) Ohi, E., Giselik H. H. Schmid :

Informationen zur Hüftendoprothese nach 3-jähriger
Beobachtung.
Chir. Plast. Reconstr. 11/12 390 (1975)

- 19) Grilleiter G. :

Ergebnisse von Schalenprothesen nach Wagner mit der
Stereo-Mikroskop-Analyse (SMA)
Internat. Symposium, Erlangen 1982

- 20) Probst, K. J. A. Herp, W. Leidel :

Stereo-radiologische Lokalisationsdiagnostik von Schalen- und Totalendoprothesen des Hüftgelenks.

Arch. Orthop. Traumat. Surg. 92 (1978) 75

- 21) Probst, K. J., A. Herp, W. Leidel :

Vergleichbarkeit zeitlich aufeinanderfolgender Meßdaten aus Röntgenbildern.

13. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik, Kiel, Juni 1979

- 22) Probst, K. J., A. Herp, K. Liebig

Zur Korrelation von numerischer Verlagerung und klinischer Lockerung von Endoprothesen - eine kasuistische Studie
Erlangen 1980

- 23) Probst, K. J., D. Hohmann :

Eine biometrische Methode zur Frühdiagnose der Lockerung von Totalendoprothesen des Hüftgelenkes
Orthop. Praxis 7/XIII 482 (1977)

- 24) Probst, K. J. :

Stereo-röntgen-analyse (SRA) von Lockerungsvorgängen alloplastischer Hüftgelenkimplantate.

Habilitationsschrift, Erlangen 1980

- 25) Reichelt, A., K. Riedl:

Ursachen isolierter Pfannenlockerung nach Implantation von Hüftgelenkstotalprothesen

Orthop. Praxis 6/XII 599 (1976)

- 26) Safi, R., A. Schreiber :

Ergebnisse der Hüftendototalplastik.

(Kontrolle der 1962 - 1968 operierten Fälle)

Z. Orthop. 110, 83 - 89 (1972)

- 27) Schulitz, K. P., H. O. Dustmann

Komplikationen der Totalendoprothese.

Arch. Orthop. Unfall-Chir. 65, 33 (1976)

- 28) Schulitz, K. P., B. Gärtner, R. Hüwel :

Die schwingungsmechanische Methode zur Erfassung einer
Prothesenlockerung.

Orthop. Praxis 1/XIII 42 (1977)

- 29) Thull R., P. Bauerschmidt, R. Neupert :

Bestimmung der mechanischen Kopplung von Implantat, Knochen-
zement und Implantatlager zur Früherkennung der Prothesen-
lockerung.

Z. Orthop. 117 (1979) 599

- 30) Wagner H. :

Indikation, Technik und Ergebnisse der Schalenprothese
des Hüftgelenks.

Z. Orthop. 117 (1979) 449-453

- 31) Witt, A. N., M. H. Hackenbroch :

Therapeutische Möglichkeiten bei gelockerten Hüfttotal-
prothesen.

Z. Orthop. 114 (1976) 330-341

Lebenslauf

Name: Klaus Hürner

Geburt: 20. Juni 1954 in Nürnberg

Eltern: Hans Hürner, Zahnarzt
Christa Hürner, geb. Sacke, Hausfrau

Schulbesuch: September 1960 bis Juli 1964 Volksschule Forth
September 1964 bis Mai 1973 Melanchthon-Gymnasium
Nürnberg

Bundeswehr: Juli 1973 bis März 1975 in Regensburg

Studium: Sommersemester 1975 bis Wintersemester 1976/77
Zahnmedizin
an der Universität Erlangen-Nürnberg

Sommersemester 1977 bis Wintersemester 1981/82
Medizin
an der Universität Erlangen-Nürnberg

Prüfungen: Ärztliche Vorprüfung am 22. März 1978
bestanden

Ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung am
22. März 1979 bestanden

Zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung am
20. März 1981 bestanden

Dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung am
10. Mai 1982 bestanden

Berufliche Tätigkeit: Seit 15. Juli 1982 Assistenzarzt am
Städtischen Krankenhaus Pegnitz

Eckental, den 12. April 1983

